

NEGATIVE TYPE PHOTORESISTIVE COMPOSITION

Patent Number: JP5181277
Publication date: 1993-07-23
Inventor(s): OCHIAI TAMEICHI; others: 02
Applicant(s): MITSUBISHI KASEI CORP
Requested Patent: JP5181277
Application Number: JP19910294623 19911111
Priority Number(s):
IPC Classification: G03F7/038; G03F7/004; H01L21/027
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To improve the resolution of a negative type photosensitive compsn. contg. an alkali-soluble resin, an optical acid generating agent and a methoxymethylmelamine-based crosslinking agent and to suppress the deterioration of the sensitivity of the compsn. after storage as a resist by reducing the amt. of a specified impurity other than a methoxymethylmelamine polymer in the crosslinking agent.

CONSTITUTION: A methoxymethylmelamine-based crosslinking agent used contains a polymer (preferably hexamer) of a compd. represented by the formula (where each of A<1>-A<6> is H, -CH₂OH or -CH₂OCH₃) as the principal component but partially contains the monomeric compd. represented by the formula. Since this monomeric component causes the deterioration of sensitivity after storage, the content of the compd. represented by the formula in the methoxymethylmelamine-based crosslinking agent is reduced to <=20wt %. The objective negative type photosensitive compsn. having high shelf stability can be obtnd.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-181277

(43)公開日 平成5年(1993)7月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F	7/038	5 0 5		
	7/004	5 0 3		
H 0 1 L	21/027			
		7352-4M	H 0 1 L 21/30	3 0 1 R

審査請求 未請求 請求項の数1(全8頁)

(21)出願番号	特願平3-294623	(71)出願人	000005968 三菱化成株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番2号
(22)出願日	平成3年(1991)11月11日	(72)発明者	落合 為一 神奈川県横浜市緑区鶴志田町1000番地 三菱化成株式会社総合研究所内
		(72)発明者	高橋 徳明 神奈川県横浜市緑区鶴志田町1000番地 三菱化成株式会社総合研究所内
		(72)発明者	高橋 七郎 神奈川県横浜市緑区鶴志田町1000番地 三菱化成株式会社総合研究所内
		(74)代理人	弁理士 長谷川 一 (外1名)

(54)【発明の名称】 ネガ型感光性組成物

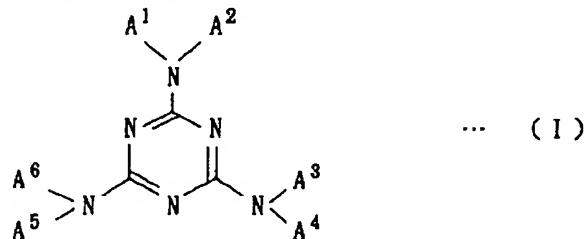
(57)【要約】

【構成】 アルカリ可溶性樹脂、光酸発生剤及びメトキシメチルメラミン系架橋剤を含有するネガ型感光性組成物において、メトキシメチルメラミン系架橋剤中、ヘキサメトキシメチルメラミン以外のメラミン系モノマー含量が20重量%以下であるネガ型感光性組成物。

【効果】 本願のネガ型感光性組成物は、高解像度で、かつ保存後の感度劣化及び未露光部の現像性の劣化が小さく、特に半導体製造用フォトレジストとして極めて有用である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルカリ可溶性樹脂、光酸発生剤及びメトキシメチルメラミン系架橋剤を含有するネガ型感光性組成物において、下記式(I)で示される化合物の含有*



〔式中、A¹～A⁶はそれぞれ独立に水素原子、-CH₂OH又は-CH₂OCH₃を示すが、そのうち1つ以上は水素原子又は-CH₂OHを示す。〕

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は一般に輻射線に感応するネガ型感光性組成物に関するものであり、更に詳しくは、半導体集積回路を作成するネガ型レジストに関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路の高集積度化は、一般に言われるように、3年間に4倍のスピードで進行し、例えばダイナミックランダムアクセスメモリーを例に取れば、現在では4Mビットの記憶容量を持つものが本格生産されている。集積回路の生産に不可欠のフォトリソグラフィー技術に対する要求も年々厳しくなってきている。例えば、4MビットDRAMの生産には、0.8μmレベルのリソグラフィー技術が必要とされ、更に高集積度が進んだ16M、64MビットDRAMにおいては、それぞれ0.5μm、0.3μmレベルのリソグラフィーが必要とされると予想されている。したがってハーフミクロンリソグラフィーに対応できるレジストの開発が切望されていた。

【0003】フォトリソグラフィーに使用されるレジストとして、環化ゴムと架橋剤としてビスマジドを使用するネガ型レジストは周知である。しかしながらこの系は現像に有機溶剤を必要とするため現像時に膨潤が起こり、画像の解像力は3μm程度が限界で、高集積度のデバイスを製造するには不適当である。また、現像に用いる有機溶剤は環境上、健康上、引火性等の点でも問題が多い。

【0004】更に、ナフトキノンジアジドとアルカリ可溶性ノボラック樹脂からなるポジ型レジストも周知である。しかしながらこの系は、300nm以下に大きな吸収があり、短波長露光を行うとパターンプロフィールが著しく劣化する欠点がある。従って350nm程度以上の波長で露光せざるを得ず、解像力に限界を生じハーフミクロンリソグラフィーには対応できない。

*量が該メトキシメチルメラミン系架橋剤中20重量%以下である事を特徴とするネガ型感光性組成物。

【化1】

【0005】従って、現時点において、より高い解像力を得るためにには低圧水銀灯やエキシマーレーザー等を光源とするディープUV領域の光を用いて露光を行なうか、レチクルに改良を加えた位相シフト法を用いて1線(366nm)またはディープUVで露光を行なう方法が考えられるが、位相シフト法はネガ型レジストの方がポジ型レジストより適している。したがって、現在ディープUVレジストまたは位相シフト法用ネガ型レジストが求められている状況にある。

【0006】特開昭62-164045号公報には、酸硬化性樹脂と光酸発生剤の組合せからなるネガ型フォトレジストが記載されており、かかるレジストは上記目的には合うものの、該公報に記載されているメトキシメチル化メラミン(Cymel303、三井サイアナミド社商品名)は解像性及びレジストの保存安定性の点で十分満足のいくものではない。これを解決する方法として、特開平3-75652号公報にはメラミン樹脂中のヘキサメトキシメチルメラミン含量を83重量%以上とし、2～4量体等の量を減少させて保存安定性を改良する事が示されている。しかしながら、2量体以上の成分を減少させる事によりレジスト保存後の未露光部現像性を良好に保つ事はできても、最も重大な問題である保存後の感度劣化を抑制するという点においては未だ満足できるものではない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は保存安定性が良好で、保存後においても未露光部の溶解速度が十分大きく、又、解像性の良好なネガ型レジストを提供するものである。本発明者らは、上記問題のないフォトレジストを提供すべく鋭意検討した結果、レジストの性能は、2量体以上の化合物の含有量ではなく、むしろメトキシメチルメラミン系架橋剤中のヘキサメトキシメチルメラミン以外の特定の不純物量を減少させることにより解像性を改良し、さらにレジスト保存後の感度劣化をも軽減できることを見出し本発明に到達した。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、アルカリ可溶性樹脂、光酸発生剤及びメトキシメチルメラミン

系架橋剤を含有するネガ型感光性組成物において、前記式(I)で示される化合物の含有量が該メトキシメチルメラミン系架橋剤中20重量%以下である事を特徴とするネガ型感光性組成物に存する。

【0009】以下本発明を詳細に説明する。本発明で用いられるアルカリ可溶性樹脂としては特に限定されないが、フェノール性水酸基を持つものが好ましい。かかる樹脂の例としては、フェノール、クレゾール、エチルフェノール、t-ブチルフェノール、キシレノール、ナフトール、1, 4-ジヒドロキシベンゼン、1, 3-ジヒドロキシベンゼン等のヒドロキシ芳香族化合物をホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ベンズアルデヒド、フルフラール等のアルデヒドで縮重合させたノボラック樹脂、メチル基、エチル基等の低級アルキル基等がベンゼン環又はビニル基に置換していてもよいビニルフェノール誘導体の重合体即ち低級アルキル基等の置換基を有していてもよいポリビニルフェノール誘導体、N-(p-ヒドロキシフェニル)マレイミドポリマー等が挙げられる。中でもポリビニルフェノール誘導体またはクレゾールとホルムアルデヒドとの重縮合物が好ましい。

【0010】尚、ポリビニルフェノール誘導体には、例えば特開平1-103604号公報に記載の如き、一部水添されたポリビニルフェノール誘導体も含まれる。本発明のアルカリ可溶性樹脂の重量平均分子量は通常100乃至10000程度である。本発明で用いられる光酸発生剤は150~400nmの範囲の光で酸を発生する光酸発生剤であることが望ましく、有機ハロゲン化合物、オニウム塩、スルホン酸エステル等が挙げられる。例えばポリメリックマテリアルズサイエンスアンドエンジニアリング第61巻63頁(アメリカンケミカルソサエティ)にJ. V. クリベロが開示しているようなオニウム塩やスルホン酸エステル、特公昭54-23574に開示されているような感光性有機ハロゲン化合物等が*

10

20

30

*挙げられる。

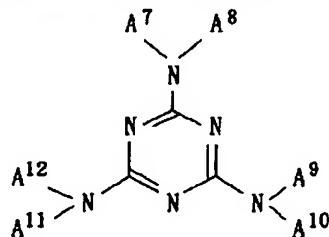
【0011】具体的には、四臭化炭素、ヨードホルム、1, 2, 3, 4-テトラクロロブタン、1, 2, 3, 4-テトラブロモブタン、1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン、1, 1, 2, 2-テトラブロモエタンなどのハロゲン置換パラフィン系炭化水素；ヘキサブロモシクロヘキサン、ヘキサクロロシクロヘキサン、ヘキサブロモシクロドデカンなどのハロゲン置換シクロパラフィン系炭化水素；トリス(トリクロロメチル)-s-トリアジン、トリス(トリブロモメチル)-s-トリアジン、トリス(ジブロモメチル)-s-トリアジン、2, 4-ビス(トリブロモメチル)-6-p-メトキシフェニル-s-トリアジンなどのハロゲン含有s-トリアジン誘導体；ビス(トリクロロメチル)ベンゼン、ビス(トリブロモメチル)ベンゼンなどのハロゲン含有ベンゼン誘導体；トリブロモメチルフェニルスルホン、トリクロロメチルフェニルスルホン、2, 3-ジブロモスルホランなどのハロゲン含有スルホン化合物；トリス(2, 3-ジブロモプロピル)イソシアヌレート、ジフェニルヨードニウム塩等が挙げられる。ハロゲン系化合物のうちでは、臭素含有化合物が特に好適である。特に臭素置換されたC₁~C₆パラフィン系炭化水素が好ましい。

【0012】本発明におけるメトキシメチルメラミン系架橋剤は前記式(I)で示される化合物の含有量が全該メトキシメチル化メラミン系架橋剤中20重量%以下である事を特徴とする。通常、メトキシメチルメラミン系架橋剤は下記式(II)及び(III)で示されるメラミン化合物の混合物であるが、本発明ではメトキシメチルメラミン系架橋剤中、前記式(I)で示される化合物の含有量が20重量%以下である必要がある。

【0013】

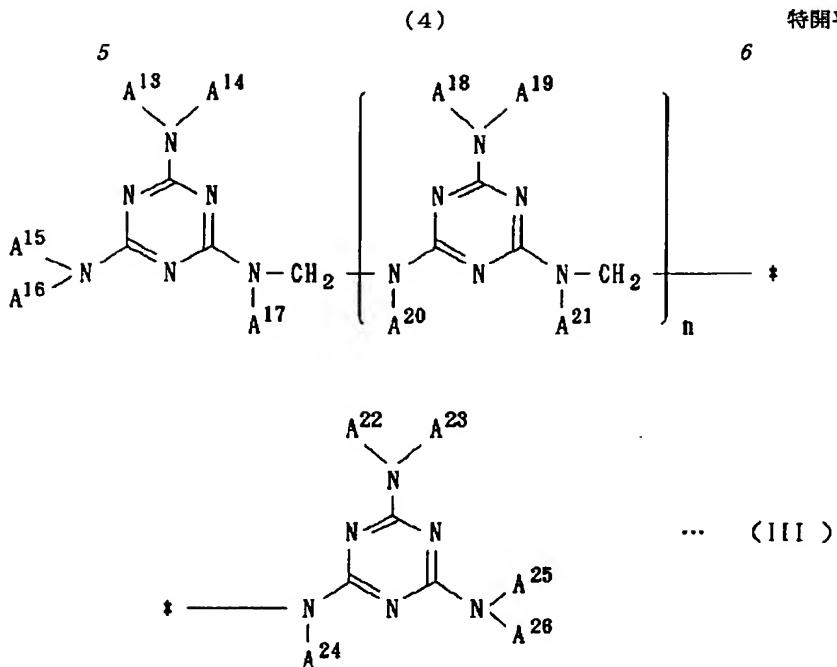
【化2】

... (II)



【0014】

【化3】



【0015】[上記式 (II) 及び (III) 中A⁷ ~ A²⁶ 20 はそれぞれ独立に水素原子、-CH₂ OH又は-CH₂ OCH₃ を示し、nは0以上の整数を示す。]前記式 (I) で示される化合物の含有量は、好ましくは、18 重量%以下、特に好ましくは16重量%以下である。かかる化合物が20重量%以上では、レジスト保存中に未露光部現像速度が低下したり、感度が劣化したり、また解像性が悪くなり好ましくない。

【0016】尚、本発明に於ては、前記式 (I) で示される化合物の含有量が20重量%以下であれば、レジストとして良好な性能を示すものであるが、一方、メトキシメチルメラミン系架橋剤中前記式 (III) で示される2量体以上の化合物の含有量が全該メトキシメチルメラミン系架橋剤中6重量%以上であるのが好ましい。2量体以上のメトキシメチルメラミン系化合物の含有量が上記範囲では、レジスト保存中の感度劣化を低減させ、又解像性も改良する。2量体以上の化合物は特に好ましくは、10重量%以上、さらに好ましくは15~65重量%の範囲である。尚、前記 (III) で示される2量体以上の化合物においてもA¹³ ~ A²⁶で示される基が水素原子又は-CH₂ OH基である化合物の含有量が少ない事が好ましい傾向にある。

【0017】本発明に於ける、前記式 (I) で示される化合物の含有量の小さいメトキシメチルメラミン系架橋剤は、公知の方法たとえば「高分子合成の実験法」(大津、木下著 化学同人(株)発行)などに記載の方法に準じ、条件を適宜設定することにより、例えば、メラミンに対するホルムアルデヒドの仕込量を多くする、ヒドロキシメチルメラミンに対するメタノールの仕込量を多くする、触媒量を多くする、反応温度を高くする等により製造することができる。例えば2量体以上の化合物が

多く生成する条件で反応を行った場合には、反応条件より前記式 (II) 及び (III) に於てA⁷ ~ A²⁶が水素原子又はCH₂ OHである化合物の含量は少ないと推定され、従って、かかる条件を採用することもできる。

【0018】又、三井サイアナミド社からサイメル(Cymel)の商品名で市販されているヘキサメトキシメラミン等もメラミン化合物の混合物であり、これら市販のメラミン化合物を減圧蒸留、極性溶媒を用いた再結晶、カラム精製等で精製し、前記式 (I) で示される化合物を除去することにより、式はかかる精製を行なったメトキシメチルメラミン系化合物を他のメトキシメチルメラミン系化合物と混合することにより本発明のメトキシメチルメラミン系架橋剤を得ることも可能である。

【0019】尚、本発明に於けるメトキシメチルメラミン系架橋剤中の前記式 (I) 、(II) 及び (III) で示される化合物は液体クロマトグラフ及びゲルパーキエーションクロマトグラフ(GPC)により定量する事ができる。また、本発明に於ては、その性能をそこなわない範囲でメラミン系以外の他の架橋剤を含んでいてもよい。

【0020】本発明のフォトレジスト組成物におけるアルカリ可溶性樹脂、光酸発生剤および架橋剤の割合は、アルカリ可溶性樹脂100重量部に対し光酸発生剤0.05~20重量部、好ましくは0.1~10重量部、また架橋剤はアルカリ可溶性樹脂100重量部に対し1~50重量部、好ましくは5~30重量部の割合で用いられる。

【0021】本発明の感光性組成物は、長波長分光増感剤と組合せることによりディープUV領域から水銀灯の1線(366nm)、g線(436nm)にまで感光領域を広げる事が可能であり、位相シフト法用レジストと

してもきわめて有用である。増感剤としては特に限定はなく、分光増感効果のある化合物はすべて用いられるが、好ましくはフェノチアジン誘導体等が挙げられる。

【0022】本発明の組成物は通常溶媒に溶解して使用されるが、溶媒としては樹脂及び感光剤に対して十分な溶解度を持ち、良好な塗膜性を与える溶媒であれば特に制限はなく、例えば、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、メチルセロソルブアセテート、エチルセロソルブアセテート等のセロソルブ系溶媒、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールジメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート等のプロピレングリコール系溶媒、酢酸ブチル、酢酸アミル、酪酸エチル、酪酸ブチル、ジエチルオキサレート、ビルピン酸エチル、エチル-2-ヒドロキシブチレート、2-メチルアセトアセテート、乳酸メチル、乳酸エチル、3-メトキシプロピオン酸メチル、3-エトキシプロピオン酸エチル等のエステル系溶媒、ヘプタノール、ヘキサノール、ジアセトンアルコール、フルシリアルアルコールなどのアルコール系溶媒、シクロヘキサン、メチルアミルケトンなどのケトン系溶媒、メチルフェニルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル等のエーテル系溶媒、ジメチルフォルムアミド、N-メチルピロリドン等の高極性溶媒、あるいはこれらの混合溶媒、さらには芳香族炭化水素を添加した混合溶媒等が挙げられる。溶媒の使用割合は、固形分の総量に対し、重量比として1~20倍の範囲であることが好ましい。

【0023】さらに、本発明のネガ型感光性組成物は、その性能を低下させない範囲で種々の添加剤、例えば界面活性剤、塗布性改良剤、安定剤、色素、紫外線吸収剤等を含むことも可能である。本発明のネガ型感光性組成物は、以下に述べるような塗布、露光、露光後加熱(ポストエクスポートージャーベイク；P E B)、現像の各工程を経て、フォトレジストとして使用される。

【0024】塗布には通常スピニコーターが使用され、膜厚としては0.5ミクロン~2ミクロン程度が適当である。露光には、ディープUV領域の光、例えば低圧水銀灯を光源とする254nmの光や、エキシマーレーザー等を光源とする157nm、193nm、222nm、249nmの光が好適に使用される。更に、高圧水銀灯の366nm、436nmの光などにも適用可能である。露光の際の光は単色光ではなくブロードであってよい。またフェーズシフト法用レジストとしても好適である。

【0025】露光後加熱(P E B)の条件はホットプレートを用い、90~140℃、1分~10分程度の条件が好適に使用される。ホットプレートのかわりにコンベクションオーブンを用いても良い。この場合は通常ホッ

トプレートを使用した場合より長い時間が必要とされる。そして、現像液には、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、ケイ酸ナトリウム、メタケイ酸ナトリウム、アンモニア水等の無機アルカリ類、エチルアミン、n-ブロピルアミン等の第一級アミン類、ジエチルアミン、ジ-n-ブロピルアミン等の第二級アミン、トリエチルアミン、トリメチルアミン等の第3級アミン類、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド、トリメチルヒドロキシエチルアンモニウムハイドロキシド等の第4級アンモニウム塩の水溶液よりなるアルカリ現像液が好適に使用される。現像液には必要に応じて、アルコール、界面活性剤等を添加して使用することもある。

【0026】なお、フォトレジスト溶液、現像液は、使用に際しろ過して不溶分を除去して使用される。本発明のネガ型感光性組成物は、超LSIの製造のみならず一般のIC製造用、液晶表示基板製造用、さらにはマスク製造用、平板、凹版、凸版等の作成、プリント配線作成の為のフォトレジスト、ソルダーレジスト、レリーフ像や画像複製などの画像形成、光硬化性インク、塗料、接着剤等に利用できる。

【0027】本発明の感光性組成物は、解像性に優れ、レジスト液としての保存安定性に優れている。すなわち、保存後の未露光部現像性の悪化がなく、保存後の感度劣化も小さい。

【0028】

【実施例】次に実施例を挙げて本発明を更に詳しく説明するが、本発明はその要旨を越えない限り実施例により制約は受けない。

実施例1~7、比較例1~3

重量平均分子量5100で水素化率7~10%のポリビニルフェノール(丸善石油化学製、P V-184)20g、架橋剤として表-1に示した化合物4g及び光酸発生剤として1, 2, 3, 4-テトラブロモブタン1.15gを乳酸エチル70gに溶解し、0.2ミクロンのテフロン製濾紙を用いて精密ろ過し、フォトレジスト組成物を調製した。このフォトレジスト組成物を直径4インチのシリコンウェハ上に、スピニコーティング装置(ミカサ製1H-2D)を用いて、1.08ミクロンの厚さに塗布し、ホットプレート上で100℃、70秒間乾燥した。これをK r Fエキシマーレーザー縮小投影露光装置を用いて露光量を変化させて露光した後、ホットプレート上で110℃、90秒間加熱した(P E B)。その後1.23%テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド水溶液で70秒現像する事によりネガ型画像を形成した。得られたレジストパターンを走査型電子顕微鏡(明石製作所製)で観察し、解像性(ライン&スペース)を求めた。

【0029】また、5℃で1週間及び45℃で1週間保存した各レジストを同様に塗布、乾燥させたサンプルの3mm×6mmの大きさに夫々露光量を変化させて露光

後、ホットプレート上で110℃、90秒間加熱した(P E B)。その後、溶解速度測定装置(パーキンエルマー製DRM)を用い、1.23%テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド水溶液(25℃)で現像することにより、未露光部溶解速度及び各露光量の溶解速度を測定し、感度を求めた。

【0030】表-2に評価結果を示す。表中、「溶解速度比」は45℃1週間加速劣化させたサンプルの未露光部溶解速度を5℃で1週間保存したサンプルの同速度で割った値である。又「感度劣化比」はDRMで露光部溶解速度が1Å/secをあたえる露光量(ほぼ実際のレジスト感度に比例する。)をDRM感度(mJ/cm²)と定義し、45℃保存後のレジストのDRM感度を5℃保存後のDRM感度で割った値である。結果から明らかな様に、レジストを45℃1週間保存して加速劣化させた場合、溶解速度低下が大きいが実施例では極めて小さい。又、実施例は比較例に比べて感度劣化比が小さく感度劣化が少ない。ただし比較例3は45℃保存により未露光部溶解性が大きく減少したため見かけの感度が上昇し、保存による感度劣化が小さく観測されたものである。又、解像性も実施例に示した架橋剤の方が優れていた。

【0031】尚、実施例及び比較例で用いたメラミン系架橋剤中のモノマー成分中の各成分の分析は、液体クロマトグラフィーによりカラムとしてL-column ODS(4.6mmID×150mmL、化学品検査協会製)を用い、移動相はメタノール/水=50v/o/

50v/oから、メタノール/水=90v/o/10v/oのグラジュエント系を用いて行なった。定量はUV 254nmの光の吸収から相対面積比較法によって、又、同定はマススペクトルで行った。モノマー及び2量体以上の分析は、ゲルパーキューションクロマトグラフィー(GPC)により、カラムとして、TSK GEL 2000HXL(X2)及び1000HXL(X2)を用いTHFを移動相として40℃で行なった。定量は赤外吸収スペクトルで行い、ポリスチレン換算分子量でモノマーはM=320、2量体はM=620、3量体はM=960、4量体以上はM=1100以上に測定された。以上を総合して表-1に用いた架橋剤の各成分の全メラミン系架橋剤に対する重量%を示す。

【0032】尚、架橋剤H、I及びJは夫々三井サイアナミド社製Cymel 300、Cymel 303、Cymel 736であり、架橋剤D及びEは夫々三和ケミカル社製30HM及びMX101である。MX101はイソプロピルアルコールの80%溶液として入手できるが、実施例に於ける使用量はメラミン誘導体の重量に換算した値である。

【0033】又、架橋剤Fは、MX101とCymel 300をメラミン誘導体の重量比で5対3の割合で、又、架橋剤Gは30HMとCymel 300を同じく7対1の割合で混合したものである。

【0034】

【表1】

表-1
架橋剤の構成(重量%)

No	架橋剤	架橋剤の構成(重量%)					
		前記式(I)のA'~A _n のすべてが水素原子で-CH ₂ OCH ₃	前記式(I)のA'~A _n の1つが水素原子で-CH ₂ OH	前記式(I)のA'~A _n の1つが水素原子で1つが水素原子で1つが-CH ₂ OH	前記式(I)のA'~A _n の2つ以上が水素原子又は2つ以上が-CH ₂ OH	2量体(前記式(I)でn=0)	3量体(前記式(I)でn=1)
実施例1	A	82.0	3.2	4.3	1.2	1.3	6.5
" 2	B	68.1		10.9	0		8.0
" 3	C	60.5		12.8	3.0	9.2	2.3
" 4	D	81.0		11.9	2.4	5.1	1.5
" 5	E	22.5		11.5	1.0	1.2	0.0
" 6	F	34.9		14.7	12.5		6.5
" 7	G	70.9		12.9	4.0	1.2	1
比較例1	H	55.5	9.7	10.3	4.1	4.8	1.2
" 2	I	35.6	10.4	6.8	3.9	0.2	20.8
" 3	J	26.7	12.6	6.4	10.8	2.0	0.13.2

【0035】

【表2】

表-2

No.	架橋剤	メトキシメチルメラミン系 架橋剤中の含有量(重量%)		未露光部溶解速度(Å/sec)		溶解速度比	感度劣化比	解像性(μm)
		式(I)で示さ れる化合物	式(III)で示 される化合物	5°C保存	45°C保存			
実施例1	A	10.0	8.0	1100	1050	0.95	1.9	0.30
" 2	B	13.9	18.0	850	770	0.91	1.6	0.30
" 3	C	15.2	24.3	700	680	0.97	1.6	0.30
" 4	D	12.7	6.3	1100	1080	0.98	1.7	0.30
" 5	E	12.5	65	570	550	0.96	1.4	0.30
" 6	F	18.7	46.5	820	680	0.83	1.6	0.30
" 7	G	14.7	13.9	1100	1050	0.95	1.9	0.30
比較例1	H	28.9	15.6	1250	860	0.69	2.3	0.35
" 2	I	21.3	43.1	960	700	0.73	2.4	0.30
" 3	J	29.8	43.4	870	500	0.57	(1.5)	0.45